



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 2004/009673

01.7.2004

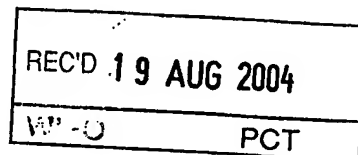
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 7 月 2 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 9 0 4 0 2  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 1 9 0 4 0 2 ]

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

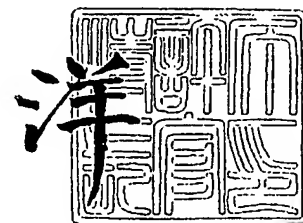


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)


2 0 0 4 年 8 月 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 6 9 4 7 3



【書類名】 特許願

【整理番号】 2054051178

【提出日】 平成15年 7月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/14

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 名古 久美男

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 小田桐 優

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 小野 雅行

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 堀 賢哉

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100086405

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 河宮 治

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100098280**【弁理士】****【氏名又は名称】** 石野 正弘**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 163028**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9602660**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電界発光素子及び表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに対向する一对の陽電極及び陰電極と、

前記一对の陽電極と陰電極との間に形成された一層又は複数層の発光層とを備えた電界発光素子であって、

少なくとも一層の前記発光層は、表面の少なくとも一部がワイドバンドギャップを有する半導体で被覆された蛍光体粒子を有することを特徴とする電界発光素子。

【請求項 2】 互いに対向する一对の陽電極及び陰電極と、

前記一对の陽電極と陰電極との間に形成された一層又は複数層の発光層とを備えた電界発光素子であって、

少なくとも一層の前記発光層は、略全表面がワイドバンドギャップを有する半導体で被覆された蛍光体粒子を有することを特徴とする電界発光素子。

【請求項 3】 互いに対向する一对の陽電極及び陰電極と、

前記一对の陽電極と陰電極との間に形成された一層又は複数層の発光層とを備えた電界発光素子であって、

前記発光層は、表面の少なくとも一部がワイドバンドギャップを有する半導体で被覆された前記蛍光体粒子がマトリックス材料中に分散していることを特徴とする電界発光素子。

【請求項 4】 互いに対向する一对の陽電極及び陰電極と、

前記一对の陽電極と陰電極との間に形成された一層又は複数層の発光層とを備えた電界発光素子であって、

前記発光層は、略全表面がワイドバンドギャップを有する半導体で被覆された前記蛍光体粒子がマトリックス材料中に分散していることを特徴とする電界発光素子。

【請求項 5】 前記マトリックス材料は、透明導電体であることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の電界発光素子。

【請求項 6】 前記発光層を形成する前記半導体は、電界印加によって青色

より短波長領域の発光を生じるバンドギャップを有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の電界発光素子。

【請求項 7】 前記半導体は、第 13 族-第 15 族化合物半導体、第 12 族-第 16 族化合物半導体、又は、第 12 族-第 13 族-第 16 族化合物半導体のいずれかであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の電界発光素子。

【請求項 8】 前記発光層と、前記陽電極又は前記陰電極との間にさらに電子輸送層が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の電界発光素子。

【請求項 9】 前記陽電極又は前記陰電極に接続された薄膜トランジスタをさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の電界発光素子。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の電界発光素子が 2 次元配列されている電界発光素子アレイと、

前記電界発光素子アレイの面に平行な第 1 方向に互いに平行に延在している複数の x 電極と、

前記電界発光素子アレイの面に平行であって、前記第 1 方向に直交する第 2 方向に平行に延在している複数の y 電極と  
を備え、

前記電界発光素子アレイの前記薄膜トランジスタは、前記 x 電極及び前記 y 電極とそれぞれ接続されていることを特徴とする表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、平面光源や平面表示装置等に用いる電界発光素子に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来、平面光源や平面表示装置に用いる発光装置には、発光ダイオードや電界発光素子（EL 素子と称す）等が用いられる。



## 【0003】

発光ダイオードは、輝度や発光効率が高い点で優れているが、化合物半導体基板上に形成する必要があるが、一つの半導体基板を大面積化することは困難である。また、平面表示装置の大型化を図るためには、多数の発光ダイオードを二次元的に配列する必要がある。

## 【0004】

また、EL素子の構造について図4を用いて説明する。図4は、EL素子の構成を示す断面図である。EL素子40は、発光層を2枚の電極42、45で挟んだセル構造であり、図4に示すように、基板41の上に陽電極42、絶縁層43a、発光層44、絶縁層43b、陰電極45が順次形成されている。発光層44は、ZnS等の蛍光体で構成されており、その厚さは、例えば、 $0.5\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ である。また、EL素子40の外部において、陽電極42と陰電極45の間には交流電源46が接続されており、この交流電源46によって陽電極42と陰電極45間に電圧を印加することでEL素子40が発光する。EL素子40は、基板41の材料の制限を受けにくく、単一基板による大面積化が可能である。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した発光ダイオードを用いた平面発光装置を、大型化するためには、複数の発光ダイオードが必要となり、その素子数に比例して製造コストが増大するという問題がある。

## 【0006】

また、上述したEL素子を用いた平面発光装置は、大型化するには問題がなく、薄型化、高速応答、広視野角、高コントラストといった視点からも他のディスプレイよりも総合的に勝っているが、発光効率や輝度が低い上、寿命も約1万時間程度と短く、実用的には課題があった。また、通常数百Vの交流電圧を数kHzの高周波で印加する必要があるが、駆動回路が高コスト化するという問題もあった。

## 【0007】

さらに、一般的にEL素子に用いられるCaS:Euや $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:Mn}$ 等の無



機蛍光体は、 $\text{CaS}$ 等の硫化物や $\text{Y}_2\text{O}_3$ 等の酸化物等の無機化合物の結晶中に $\text{Mn}$ 等の遷移金属や $\text{Eu}$ 等の希土類金属等を発光中心として添加したものである。そのため、紫外光励起による発光は実現するが、一方、電子は浸透しにくく、帯電反発も強いために、高電界で加速された高速電子を衝突させて発光中心を励起する必要がある。そのため、通常、数百Vの交流電圧を数kHzの高周波で印加する必要がある、駆動回路が高コストになるという問題があった。

#### 【0008】

本発明は、かかる問題に鑑みてなされたものであって、数V～数10Vの低電圧の直流電圧で駆動（低消費電力化）し、発光効率が高く、低コストで大面積化できる発光素子を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る電界発光素子は、互いに対向する一対の陽電極及び陰電極と、前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層又は複数層の発光層とを備えた電界発光素子であって、

少なくとも一層の前記発光層は、表面の少なくとも一部がワイドバンドギャップを有する半導体で被覆された蛍光体粒子を有することを特徴とする。

#### 【0010】

また、本発明に係る電界発光素子は、互いに対向する一対の陽電極及び陰電極と、

前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層又は複数層の発光層とを備えた電界発光素子であって、


少なくとも一層の前記発光層は、略全表面がワイドバンドギャップを有する半導体で被覆された蛍光体粒子を有することを特徴とする。

#### 【0011】

さらに、互いに対向する一対の陽電極及び陰電極と、

前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層又は複数層の発光層とを備えた電界発光素子であって、

前記発光層は、表面の少なくとも一部がワイドバンドギャップを有する半導体



で被覆された蛍光体粒子がマトリックス材料中に分散していることを特徴とする。

#### 【0012】

またさらに、本発明に係る電界発光素子は、互いに対向する一対の陽電極及び陰電極と、

前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層又は複数層の発光層とを備えた電界発光素子であって、

前記発光層は、略全表面がワイドバンドギャップを有する半導体で被覆された蛍光体粒子がマトリックス材料中に分散していることを特徴とする。

#### 【0013】

また、前記マトリックス材料は、透明導電体であってもよい。上記透明導電体としては、ITO ( $\text{In}_2\text{O}_3$  に  $\text{SnO}_2$  をドーピングしたもの)、 $\text{InZnO}$ 、酸化錫等が好ましい。

#### 【0014】

また、前記蛍光体を被覆している前記半導体は、電界印加によって青色より短波長領域の発光を生じるバンドギャップを有することが好ましい。上記半導体としては、バンドギャップが大きく、紫外域や青色の短波長域の発光をする、例えば、 $\text{AlGaIn}$ 、 $\text{GaIn}$ 等の第13族-第15族化合物半導体、 $\text{ZnO}$ 等の第12族-第16族化合物半導体、あるいは、 $(\text{Zn}, \text{Cd})-(\text{Al}, \text{Ga}, \text{In})-(\text{S}, \text{Se})$ 等の第12族-第13族-第16族化合物半導体のいずれかがさらに好ましい。


#### 【0015】

また、発光体層中の電子の流れをよくするために、 $\text{Alq}_3$ 等の8-ヒドロキシキノリンの金属錯体やチオフェン化合物のBMB-2T等のアモルファス材料等の電子輸送層が、発光体層と、陽電極又は陰電極とのいずれかの間に設けられていることが好ましい。

#### 【0016】

通常のEL素子を発光させるためには、高加速度電子を蛍光体に衝突させて、電子線励起させる必要があり、数百Vの高電圧の印加が必要となる。一方、本発





明の発光素子では、先ず、低電圧でバンドギャップの大きな半導体が波長 300 ~ 350 nm の紫外領域又は 400 nm 帯の青色の短波長領域で発光し、その短波長の光で蛍光体粒子が励起され、発光層全体が発光するので高い輝度と高い発光効率を得られる。また、マトリックス材料が透明導電体であるため、電子の流れが持続し、低電圧駆動（低消費電力）と長寿命化が実現される。

#### 【0017】

また、本発明に係る電界発光素子は、前記陽電極又は前記陰電極に接続された薄膜トランジスタをさらに備えることができる。本発明の電界発光素子では、上記のように駆動電圧が数 V 程度と低電圧であるので薄膜トランジスタを使用できる。

#### 【0018】

本発明に係る表示装置は、前記電界発光素子が 2 次元配列されている電界発光素子アレイと、

前記電界発光素子アレイの面に平行な第 1 方向に互いに平行に延在している複数の x 電極と、

前記電界発光素子アレイの面に平行であって、前記第 1 方向に直交する第 2 方向に平行に延在している複数の y 電極とを備え、

前記電界発光素子アレイの前記薄膜トランジスタは、前記 x 電極及び前記 y 電極とそれぞれ接続されていることを特徴とする。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態に係る電界発光素子について添付図面を用いて説明する。なお、図面において実質的に同一の部材には同一の符号を付している。

#### 【0020】

##### （実施の形態 1）

本発明の実施の形態 1 に係る電界発光素子について図 1 を用いて説明する。図 1 は、この電界発光素子 10 の構造を示す断面図である。この電界発光素子 10 は、多層構造であって、基板 11 の上に、互いに対向している一対の陽電極 12

と陰電極 17 と、該陽電極 12 と陰電極 17 との間に形成された一層の発光層 13 とを備える。直流電源によって陽電極 12 と陰電極 17 との間に数 V ～数十 V の低電圧を印加する。

#### 【0021】

この電界発光素子を構成する各層について説明する。

まず、基板 11 には、好ましくは、透光性の良い石英、ガラス、セラミックである。また、陽電極 12 は、基板 11 の上に形成されている。この陽電極 12 としては、透明導電体である ITO ( $\text{In}_2\text{O}_3$  に  $\text{SnO}_2$  をドーピングしたもの)、 $\text{InZnO}$ 、酸化錫等が好ましい。

#### 【0022】

陽電極 12 の上に発光層 13 が形成されている。この発光層 13 は、透明導電体 14 からなるマトリックス材料にバンドギャップの大きな半導体 15 で表面の少なくとも一部を被覆された蛍光体粒子 16 を分散させたものである。

#### 【0023】

上記透明導電体 14 には、ITO、 $\text{InZnO}$ 、酸化錫等が好ましい。これによって帯電防止を図ることができ、発光層で発光した光を遮断することなく、外部に光を取り出すことができる。

#### 【0024】

上記バンドギャップの大きな半導体 15 は、電界印加によって青色より短波長領域の発光を生じるバンドギャップを有することが好ましい。上記半導体としては、バンドギャップが大きく（ワイドバンドギャップ）、紫外域や青色の短波長領域の発光をする、例えば、バンドギャップが 3.4 eV の GaN 等の第 13 族－第 15 族化合物半導体、バンドギャップが 3.2 eV の ZnO 等の第 12 族－第 16 族化合物半導体、あるいは、 $(\text{Zn}, \text{Cd}) - (\text{Al}, \text{Ga}, \text{In}) - (\text{S}, \text{Se})$  等の第 12 族－第 13 族－第 16 族化合物半導体のいずれかがさらに好ましい。

#### 【0025】

また、蛍光体粒子 16 は、EL 素子用に用いられる ZnS や CaS 等の硫化物あるいは  $\text{Ca}_2\text{O}_3$  や  $\text{ZnSiO}_4$  等の酸化物に Mn、Cr 等の遷移金属や Eu

やCe等の希土類金属等の発光中心を添加したものを用いることができる。なお、EL素子に用いられる蛍光体であれば特に限定されない。

#### 【0026】

なお、蛍光体粒子16は、その表面の少なくとも一部を上記バンドギャップの大きな半導体で被覆、好ましくは化学吸着されていることが好ましい。さらに、図2に示すように、上記半導体15で蛍光体粒子16の略全表面を被覆することがさらに好ましい。このように略全表面を被覆することによって、蛍光体粒子16の防湿に大きな効果がある。

#### 【0027】

陰電極17には、PtやIr等を用いることができる。また、仕事関数の低い材料、例えば、Al、In、Mg、Ti、MgAg、AlLi等であってもよい。

#### 【0028】

以上のように、本実施の形態の電界発光素子によれば、低電圧でバンドギャップの大きな半導体が紫外域や青色発光し、その短波長の光で蛍光体粒子が励起され、発光層全体が発光するので高い輝度と高い発光効率を得られる。更に、マトリックス材料が透明導電体であるため、電子の流れが持続し、低電圧駆動（低消費電力）と長寿命化が実現される。また、大面積化も容易であるため、低コストであるという効果も有する。


#### 【0029】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2に係る電界発光素子30について、図3を用いて説明する。図3は、この電界発光素子の構成を示す断面図である。この電界発光素子30は、実施の形態1に係る電界発光素子と比較すると、発光層13と陽電極12との間に電子輸送層18、発光層13と陰電極17との間に電子輸送層19を設けている点で相違する。この電子輸送層18、19は、発光層13中の電子の流れをよくするために設けられている。

#### 【0030】

この電子輸送層18、19には、Alq3等の8-ヒドロキシキノリンの金属



錯体やチオフェン化合物のBMB-2T等のアモルファス材料等を用いることができる。なお、陽電極12側に設けられる電子輸送層18は、ホールブロック層としても機能する。

#### 【0031】

なお、上記実施の形態1及び2においては電極12、17の間に直流電圧を印加した場合について説明したが、これに限定されず、交流電圧を印加しても、あるいはパルス電圧を印加してもよい。

#### 【0032】

また、上記実施の形態1及び2に係る電界発光素子は、ドクターブレード法、ホットプレス法、HIP法、ゾルゲル法等のセラミックス形成法、または蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、分子線エピタキシャル(MBE)法等の薄膜形成法、あるいはスピコート法、インクジェット法等で作製できる。

#### 【0033】

##### (実施の形態3)

本発明の実施の形態3に係る電界発光素子50について、図5を用いて説明する。図5は、この電界発光素子50の電極構成を示す斜視図である。この電界発光素子50は、陽電極12に接続された薄膜トランジスタ32をさらに備える。薄膜トランジスタ32には、x電極34とy電極36とが接続されている。この発光素子50では、ワイドバンドギャップの半導体15で蛍光体粒子16を被覆しているので、低電圧で駆動することができ、薄膜トランジスタ32を使用することができる。また、薄膜トランジスタ32を用いることによって電界発光素子50にメモリ機能を持たせることができる。この薄膜トランジスタ32としては、低温ポリシリコンやアモルファスシリコン薄膜トランジスタ等が用いられる。さらに、有機材料を含む薄膜により構成された有機薄膜トランジスタであってもよい。

#### 【0034】

##### (実施の形態4)

本発明の実施の形態4に係る表示装置について、図6を用いて説明する。図6



は、この表示装置 6 0 の互いに直交する x 電極 3 4 と y 電極 3 6 とによって構成されるアクティブマトリックスを示す概略平面図である。この表示装置 6 0 は、薄膜トランジスタを有するアクティブマトリックス型表示装置である。このアクティブマトリックス型表示装置 6 0 は、図 5 に示した薄膜トランジスタ 3 2 を備えた複数の電界発光素子 5 0 が 2 次元配列されている発光素子アレイと、該電界発光素子アレイの面に平行な第 1 方向に互いに平行に延在している複数の x 電極 3 4 と、該発光素子アレイの面に平行であって、第 1 方向に直交する第 2 方向に平行に延在している複数の y 電極 3 6 とを備える。この発光素子アレイの薄膜トランジスタ 3 2 は、x 電極 3 4 及び y 電極 3 6 とそれぞれ接続されている。一对の x 電極 3 4 と y 電極 3 6 とによって特定される発光素子が一つの画素となる。このアクティブマトリックス表示装置 6 0 によれば、上述のように、各画素の発光素子を構成する発光層 1 3 は、表面にワイドバンドギャップを有する半導体 1 5 を被覆している蛍光体粒子 1 6 が透明導電体 1 4 のマトリックス材料に分散している。これにより、低電圧駆動でもワイドバンドギャップを有する半導体 1 5 の青色発光又は紫外光励起を起こさせて、蛍光体粒子 1 6 を発光させることができる。このように低電圧駆動できるので、薄膜トランジスタを使用でき、メモリ効果を利用できる。また、低電圧駆動するので、長寿命の表示装置が得られる。

#### 【0 0 3 5】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明に係る電界発光素子によれば、低電圧でバンドギャップの大きな半導体が紫外域や青色発光し、その短波長の光で蛍光体粒子が励起され、発光層全体が発光するので高い輝度と高い発光効率を得られる。更に、マトリックス材料が透明導電体であるため、電子の流れが持続し、低電圧駆動（低消費電力）と長寿命化が実現される。また、大面積化も容易であるため、低コストであるという効果も有する。

#### 【0 0 3 6】

本発明に係る電界発光素子によれば、輝度や発光効率が高く、低電圧駆動（低消費電力）と長寿命化が実現され、大面積化が容易で低コスト化が図れる。

##### 【図面の簡単な説明】



【図 1】 本発明の実施の形態 1 に係る電界発光素子の構造を示す断面図である。

【図 2】 実施の形態 1 の別例として、略全表面をバンドギャップの大きな半導体で被覆された蛍光体粒子の断面構造を示す断面図である。

【図 3】 本発明の実施の形態 2 に係る電界発光素子の構成を示す断面図である。

【図 4】 従来の電界発光素子の構造を示す断面図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 3 に係る発光素子の斜視図である。

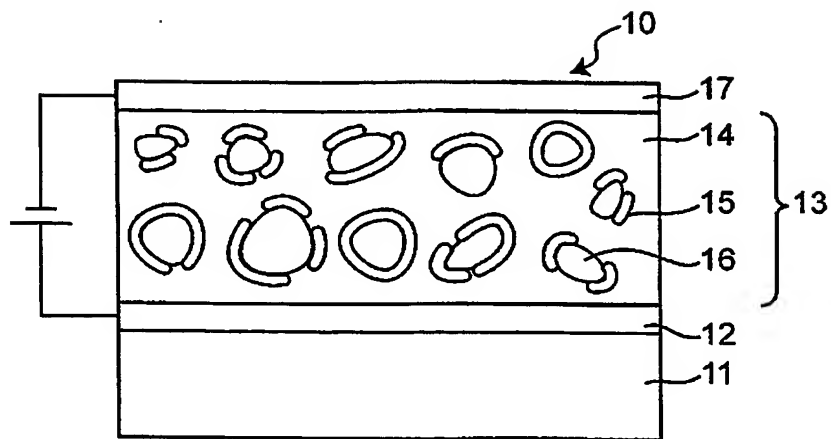
【図 6】 本発明の実施の形態 4 に係る発光素子を用いた表示装置の平面概略図である。

【符号の説明】

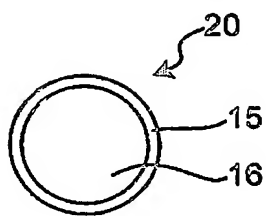
10 電界発光素子、11 基板、12 陽電極、13 発光層、14 透明導電体（マトリックス）、15 半導体、16 蛍光体粒子、17 陰電極、18 19 電子輸送層、20 表面被覆された蛍光体粒子、32 薄膜トランジスタ、34 x電極、36 y電極、40 電界発光素子、41 基板、42 陽電極、43a、43b 絶縁層、44 発光層、45 陰電極、46 交流電源、50 電界発光素子、60 表示装置

【書類名】 図面

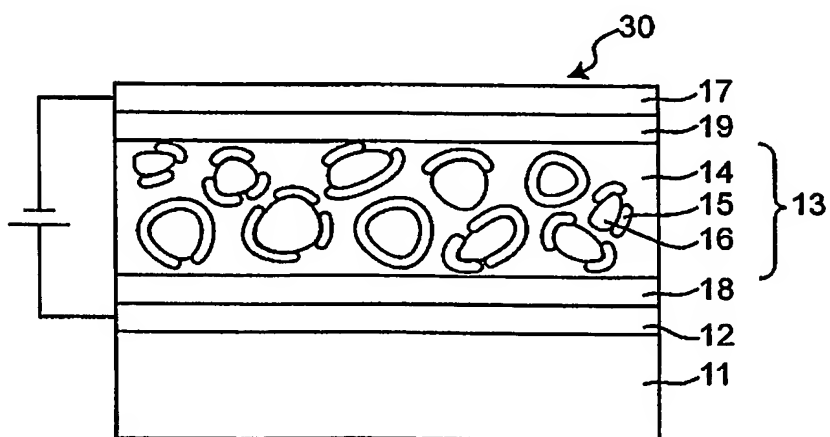
【図 1】



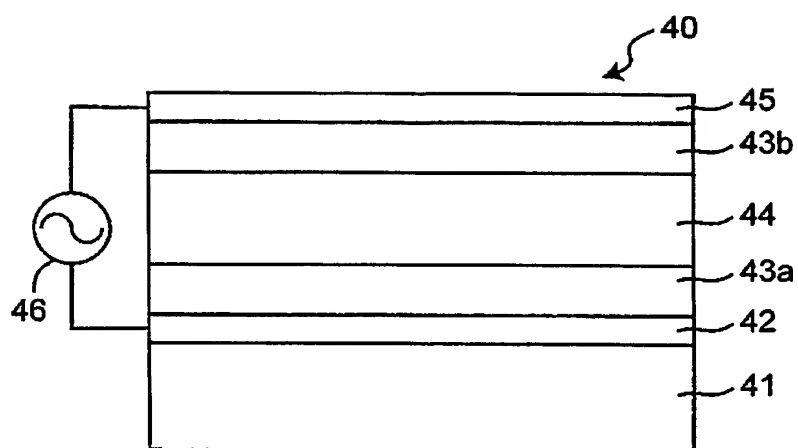
【図 2】



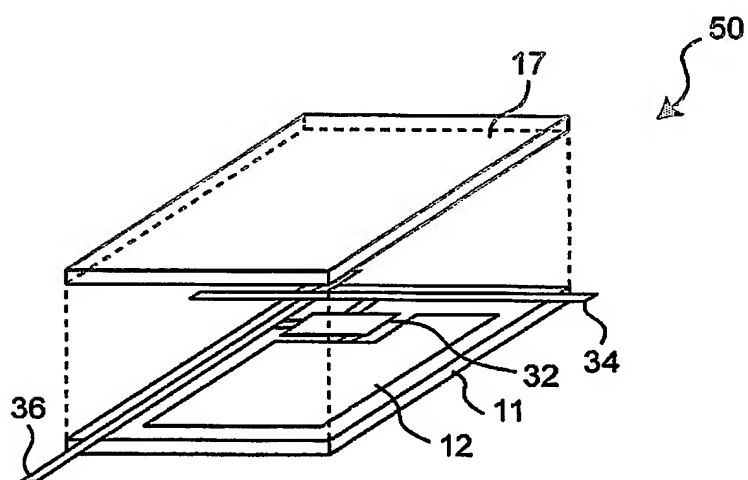
【図 3】



【図 4】

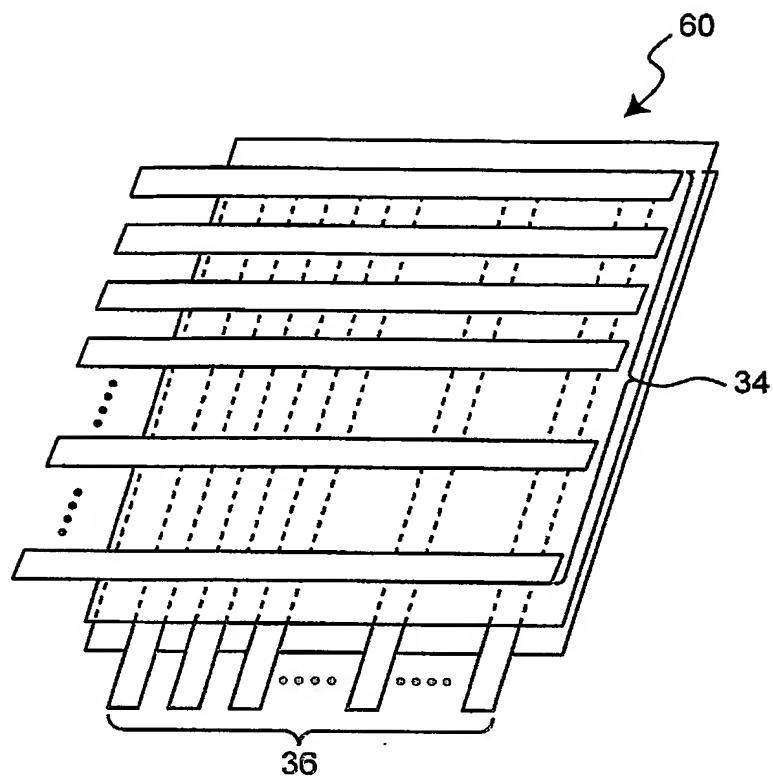


【図 5】





【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 数V～数10Vの低電圧で駆動（低消費電力化）し、発光効率が  
高く、低コストで大面積化できる発光素子を提供する。

【解決手段】 この電界発光素子10は、互いに対向する一対の陽電極12  
及び陰電極17と、前記一対の陽電極と陰電極との間に形成された一層又は複数  
層の発光層13とを備えた電界発光素子であって、少なくとも一層の前記発光層  
は、表面の少なくとも一部がワイドバンドギャップを有する半導体15で被覆さ  
れた蛍光体粒子16を有する。前記蛍光体粒子は、マトリックス材料14中に分  
散していてもよい。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 3 - 1 9 0 4 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社